

View metadata, citation and similar papers at [CORE](#)

provided by Repository of Brest...

Результат работы программы после обучения на тестовых данных (CIFAR-10) составляет 76.29% (верных ответов).

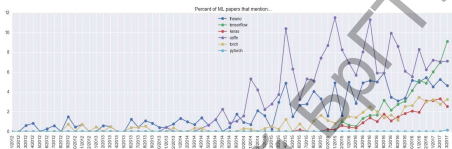


Рисунок 3 – График

Достоинства Keras: удобство и простота использования, модульность, простота модификации, отсутствие отдельных файлов конфигурации. Keras становится все более и более популярным (см рисунок 3).

Список цитированных источников

1. Головкин, В.А. Семантическое кодирование на основе глубоких автоассоциативных нейронных сетей / В.А. Головкин, А.А. Крощенко, М.В. Хацкевич // Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем: Материалы VI Международной научно-технической конференции (Open Semantic Technologies for Intelligent Systems). – Минск : БГУИР, 2016. – с. 313–318.
2. Головкин, В.А. Теория глубокого обучения : конвенциональный и новый подход / В.А. Головкин, А.А. Крощенко, М.В. Хацкевич // Вестник Брестского государственного технического университета. – 2016. – № 5(101): Физика, математика, информатика. – С. 7 – 15.

УДК 004.032.26

КЛАССИФИКАЦИЯ ФУНКЦИЙ АКТИВАЦИИ В НЕЙРОННЫХ СЕТЯХ

Юхимук Т.Ю.

Брестский государственный технический университет, г. Брест
Научный руководитель: Махнист Л.П., к. т. н., доцент

Всякая нейронная сеть принимает на входе и выдает на выходе числовые значения. Взвешенная сумма S – сумма входных сигналов, умноженная на соответствующие им веса. Функция активации $F(S)$, принимающая взвешенную сумму как аргумент, для

каждого элемента сети обычно выбирается таким образом, чтобы ее входной аргумент мог принимать произвольные значения, а выходные значения лежали бы в строго ограниченном диапазоне. Рассмотрим наиболее известные функции активации, а также укажем их производные первого и второго порядка.

Условно все функции активации можно разделить на три группы:

- 1) функции с неограниченной областью значений;
- 2) функции, обладающие свойствами плотности распределения случайных величин и полученные из них с помощью некоторых преобразований или предельного перехода;
- 3) функции, обладающие свойствами функций распределения случайных величин и полученные из них с помощью некоторых преобразований или предельного перехода.

К первой группе относятся следующие функции:

– линейная функция с областью значений $E(F) = (-\infty; +\infty)$:

$$F(S) = cS, \quad F'(S) = c, \quad F''(S) = 0;$$

– обратная гиперболическая функция аресинус с $E(F) = (-\infty; \infty)$:

$$F(S) = \operatorname{arsh}(cS), \quad F'(S) = \frac{c}{e^{F(S)} - cS}, \quad F''(S) = -\frac{c^3 S}{(e^{F(S)} - cS)^3};$$

– положительная полулинейная функция с $E(F) = [0; +\infty)$:

$$F(S) = \begin{cases} 0, & S < 0, \\ cS, & S \geq 0, \end{cases} \quad F'(S) = \begin{cases} 0, & S < 0, \\ c, & S > 0, \end{cases} \quad F''(S) = \begin{cases} 0, & S < 0, \\ 0, & S > 0; \end{cases}$$

– модульная функция с областью значений $E(F) = [0; +\infty)$:

$$F(S) = |S|, \quad F'(S) = \begin{cases} -1, & S < 0, \\ 1, & S > 0, \end{cases} \quad F''(S) = \begin{cases} 0, & S < 0, \\ 0, & S > 0. \end{cases}$$

Ко второй группе относятся следующие функции:

– линейная функция с $E(F) = [0; 1]$:

$$F(S) = \begin{cases} 0, & S < -1, \\ 1 - |S|, & -1 \leq S \leq 1, \\ 0, & S > 1, \end{cases} \quad F'(S) = \begin{cases} 0, & S < -1, \\ 1, & -1 < S < 0, \\ -1, & 0 < S < 1, \\ 0, & S > 1, \end{cases} \quad F''(S) = \begin{cases} 0, & S < -1, \\ 0, & -1 < S < 0, \\ 0, & 0 < S < 1, \\ 0, & S > 1; \end{cases}$$

– экспоненциальная функция с $E(F) = (0; 1]$:

$$F(S) = e^{-S^2}, \quad F'(S) = -2SF(S), \quad F''(S) = -2F(S)(1 - 2S^2).$$

К третьей группе относятся следующие функции:

– функция Хевисайда (сдвинутое вырожденное распределение) с $E(F) = [0; 1]$:

$$F(S) = \begin{cases} 0, & S < 0, \\ 1, & S \geq 0, \end{cases} \quad F'(S) = \begin{cases} 0, & S < 0, \\ 0, & S > 0, \end{cases} \quad F''(S) = \begin{cases} 0, & S < 0, \\ 0, & S > 0; \end{cases}$$

– функция единичного скачка (вырожденное распределение) с $E(F) = [0; 1]$:

$$F(S) = \begin{cases} 0, & S < b, \\ 1, & S \geq b, \end{cases} \quad F'(S) = \begin{cases} 0, & S < b, \\ 0, & S > b, \end{cases} \quad F''(S) = \begin{cases} 0, & S < b, \\ 0, & S > b; \end{cases}$$

– линейная с ограничениями функция (равномерное распределение) с $E(F) = [0; 1]$:

$$F(S) = \begin{cases} 0, & S < 0, \\ S, & 0 \leq S \leq 1, \\ 1, & S > 1, \end{cases} \quad F'(S) = \begin{cases} 0, & S < 0, \\ 1, & 0 < S < 1, \\ 0, & S > 1, \end{cases} \quad F''(S) = \begin{cases} 0, & S < 0, \\ 0, & 0 < S < 1, \\ 0, & S > 1; \end{cases}$$

– симметричная линейная с ограничениями функция с $E(F) = [-1; 1]$, полученная из равномерного распределения путем растяжения графика вдоль оси $F(S)$ и параллельного переноса:

$$F(S) = \begin{cases} -1, & S < -1, \\ S, & -1 \leq S \leq 1, \\ 1, & S > 1, \end{cases} \quad F'(S) = \begin{cases} 0, & S < -1, \\ 1, & -1 < S < 1, \\ 0, & S > 1, \end{cases} \quad F''(S) = \begin{cases} 0, & S < -1, \\ 0, & -1 < S < 1, \\ 0, & S > 1; \end{cases}$$

– симметричная с жесткими ограничениями функция с областью значений $E(F) = [-1; 1]$, полученная из равномерного распределения путем предельного перехода и растяжения вдоль оси $F(S)$:

$$F(S) = \begin{cases} -1, & S < 0, \\ 1, & S \geq 0, \end{cases} \quad F'(S) = \begin{cases} 0, & S < 0, \\ 0, & S > 0, \end{cases} \quad F''(S) = \begin{cases} 0, & S < 0, \\ 0, & S > 0; \end{cases}$$

– логистическая функция (логистическое распределение) с $E(F) = (0; 1)$:

$$F(S) = \frac{1}{1 + e^{-cS}}, \quad F'(S) = cF(S)(1 - F(S)), \quad F''(S) = c^2F(S)(1 - F(S))(1 - 2F(S));$$

– гиперболическая тангенциальная функция (смещённое логистическое распределение) с $E(F) = (-1; 1)$:

$$F(S) = \frac{2}{1 + e^{-cS}} - 1, \quad F'(S) = \frac{c}{2} \cdot (1 - F^2(S)), \quad F''(S) = -\frac{c^2}{2} \cdot F(S)(1 - F^2(S));$$

– синусоидальная функция с $E(F) = (-1; 1)$:

$$F(S) = \sin(cS), \quad F'(S) = c \cos(cS), \quad F''(S) = -c^2 F(S),$$

– рациональная (гиперболическая) функция с $E(F) = (-1;1)$:

$$F(S) = \frac{S}{1+|S|}, \quad F'(S) = \begin{cases} \frac{1}{(1+S)^2}, & S > 0, \\ \frac{1}{(1-S)^2}, & S < 0, \end{cases} \quad F''(S) = \begin{cases} \frac{-2}{(1+S)^3}, & S > 0, \\ \frac{2}{(1-S)^3}, & S < 0; \end{cases}$$

– функция распределения Коши (распределение Лоренса) $E(F) = (0;1)$:

$$F(S) = \frac{1}{2} + \frac{1}{\pi} \arctg(cS),$$

$$F'(S) = \frac{c}{\pi \left(1 + \operatorname{tg}^2 \left(\pi F(S) - \frac{\pi}{2} \right) \right)}, \quad F''(S) = -\frac{2c^2 \operatorname{tg} \left(\pi F(S) - \frac{\pi}{2} \right)}{\pi \left(1 + \operatorname{tg}^2 \left(\pi F(S) - \frac{\pi}{2} \right) \right)^2};$$

– гиперболический тангенс с $E(F) = (-1;1)$:

$$F(S) = \operatorname{th}(cS), \quad F'(S) = c \cdot (1 - F^2(S)), \quad F''(S) = -2c^2 F(S)(1 - F^2(S));$$

– гиперболический тангенс с $E(F) = (0;1)$:

$$F(S) = \frac{1}{2} (\operatorname{th}(cS) + 1),$$

$$F'(S) = 2cF(S) \cdot (1 - F(S)), \quad F''(S) = 4c^2 F(S)(1 - F(S))(1 - 2F(S));$$

– обратная тригонометрическая функция (смещенное распределение Коши) с $E(F) = (-1;1)$:

$$F(S) = \frac{2}{\pi} \arctg(cS),$$

$$F'(S) = \frac{2c}{\pi \left(1 + \operatorname{tg}^2 \left(\frac{\pi}{2} F(S) \right) \right)}, \quad F''(S) = -\frac{4c^2 \operatorname{tg} \left(\frac{\pi}{2} F(S) \right)}{\pi \left(1 + \operatorname{tg}^2 \left(\frac{\pi}{2} F(S) \right) \right)^2}.$$

Список цитированных источников

1. Головкин, В.А. Нейронные сети: обучение, организация и применение : учеб. пособие для вузов [Текст] / В. А. Головкин ; под общ. ред. А.И. Галушкина. - Кн. 10. - М. : ИПРЖР, 2000.
2. Горбачевская, Е.Н. Классификация нейронных сетей / Е.Н. Горбачевская // Вестник Волжского университета им. В.Н. Татищева. – 2012 – № 2 (19). – С. 128-134